

PLC/变频器/触摸屏 综合控制技术

学习目标

- 1)掌握PLC的另一种编程方法：**状态转移图(顺序功能图)法**，掌握状态转移图法的编程步骤。
- 2)掌握**步进指令**的编程方法，同时要求能用步进指令灵活地实现**从状态转移图到步进梯形图的转换**。
- 3)掌握**单流程结构、选择性分支结构和并行分支结构**的状态编程。

1. 顺序控制系统

- 很多生产设备的各种动作，都是按照工作流程有序、规律进行的。
- 这类**流程作业**的自动化控制系统，一般都包含若干**状态**（**工序**），当条件满足时，系统能够从一种状态转移到另一种状态，这种控制叫做**顺序控制**。对应的系统则称为**顺序控制系统**或**流程控制系统**。
- 这类控制用**步进指令**程序实现较为简便——将复杂流程按顺序分解成若干个简单的**工步**（**状态**），然后对每个工步编程。

典型
顺序控制系统



2. 顺序功能图（状态流程图）

针对顺序控制要求，PLC提供了**顺序功能图（SFC）**语言支持。由一系列状态（**用状态寄存器S表示**）组成。系统提供**S0—S999**共1000个状态供编程使用，其中：

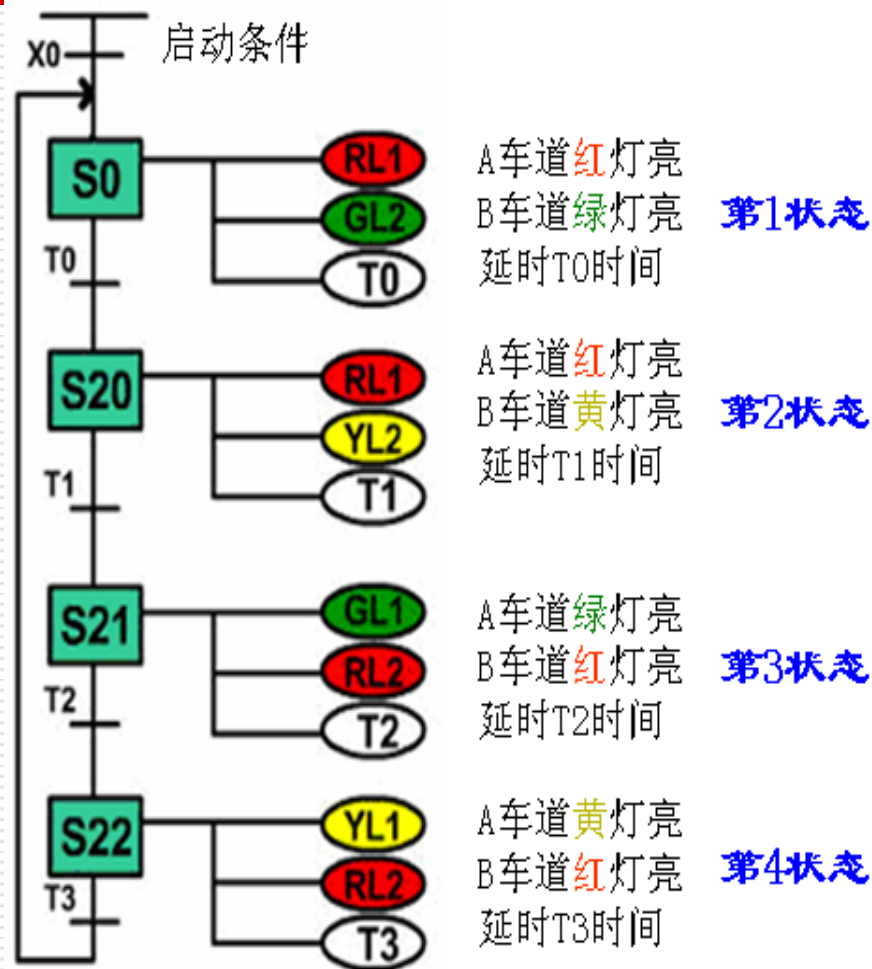
S0—S9：初始状态专用

S10—S19：原点复位用

S20—S499：一般用

S500—S899：停电保持用

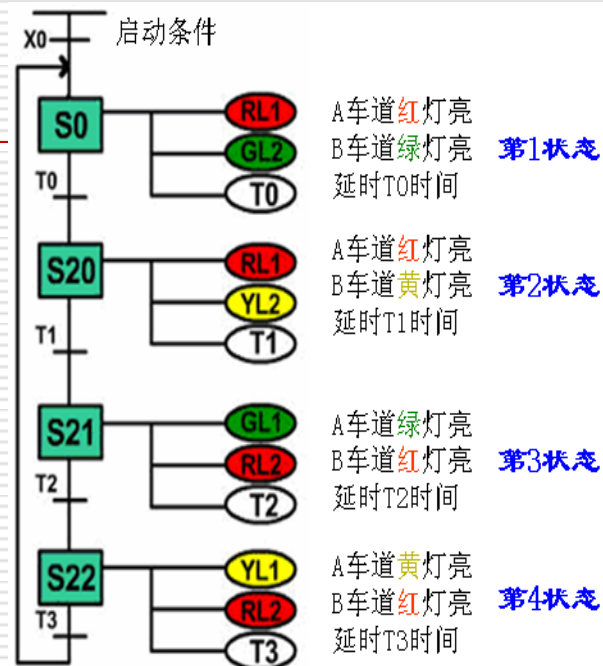
S900—S999：报警用



以红绿灯控制为例，其顺序功能图如图示

顺序功能图画图规则:

- **状态(步):** 初始步 (双层方框, 常用M8002初始化)
工作步 (用单线方框表示, 包括动作、转移条件、转移目标)
- 状态之间用**有向线段**连接: 表示状态转移的方向。
- 垂直于状态转移方向的**短线**: 表示状态转移的**条件**;
- 状态元件**方框右边连出的部分**: 表示该状态下驱动的元件。



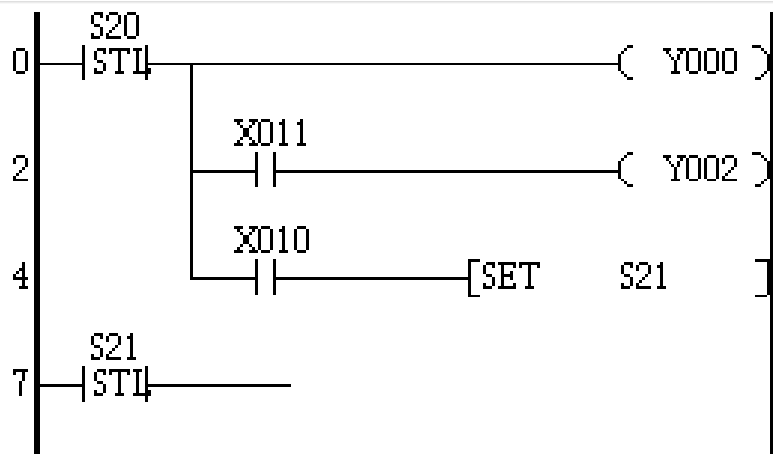
顺序功能图的特点:

- (1) 每一个状态都由一个**状态元件 S** 控制。
- (2) 每一个状态都具有驱动元件的能力, 能够使该状态下要驱动的元件正常工作 (**不一定每个状态下一定要驱动元件, 初始步通常没有动作**)。
- (3) 每一个状态在转移条件满足时都会转移到下一个状态, 而**原状态自动切除**。

3、步进顺控指令：只有两条（STL、RET）

1. 步进开始指令STL

步进接点指令STL的功能是从左母线连接步进接点，表示步进顺控开始。 STL指令的操作元件为状态元件S。



梯形图

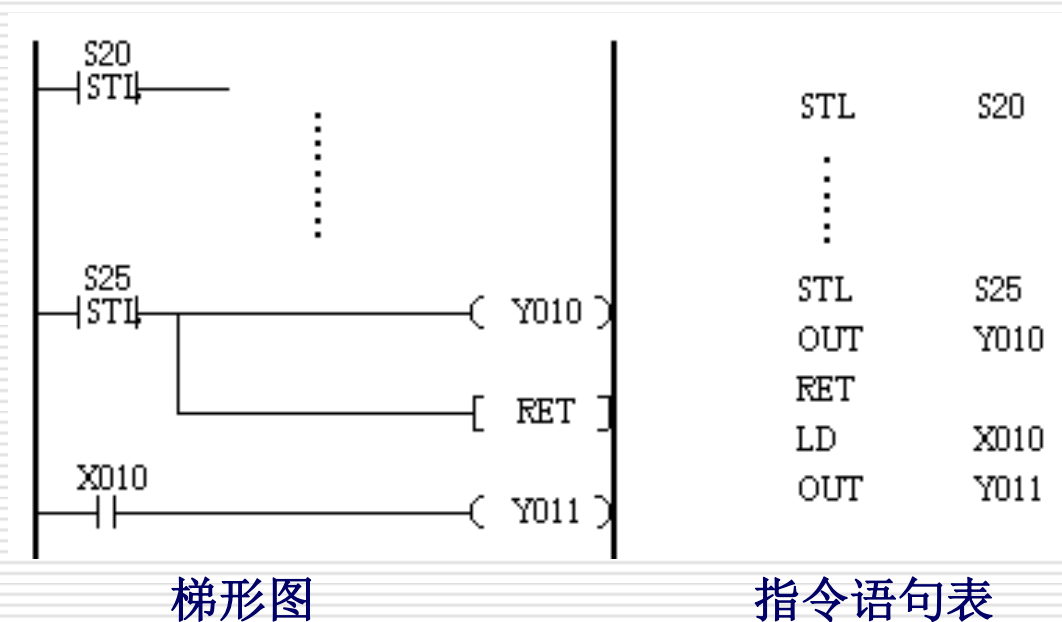
0	STL	S20
1	OUT	Y000
2	LD	X011
3	OUT	Y002
4	LD	X010
5	SET	S21
7	STL	S21

指令语句表

步进接点具有**主控和跳转**作用。

2. 步进返回指令RET

RET指令表示步进顺控结束，用于状态流程结束返回主程序。
RET指令无操作元件。



不必每一条STL指令后都加一条RET指令，只需在**最后使用一条RET**指令即可。

步进控制程序设计步骤：

步骤

分解工步：输出动作有变化，则是新的一步。

分配I/O：有几个输入信号、命令？有几个被控对象？

工序图
(中文)



顺序功能图SFC
(软元件)



步进梯形图



步进指令语句

注：每一个状态三要素：“装入工步、 驱动、 转移”
其中指令常用： **STL**、 **OUT**、 **LD? SET?**

如：

- 某系统有3台电动机M1/M2/M3，要求：
- 按下启动按钮SB1，启动第一台电动机M1，
- 5秒之后，启动第二台（此时第一、第二台同时运行）
- 再15秒之后，启动第三台（此时第一、第二、第三台都同时运行）
- 按下停止按钮SB2，系统停止。

工序图

I/O分配

顺序功能图SFC

翻译

步进梯形图

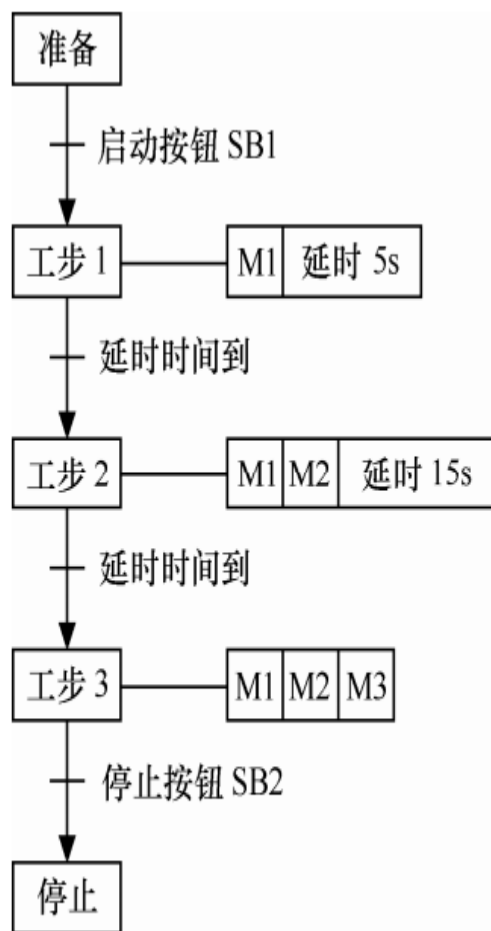


图 4.2 工序图

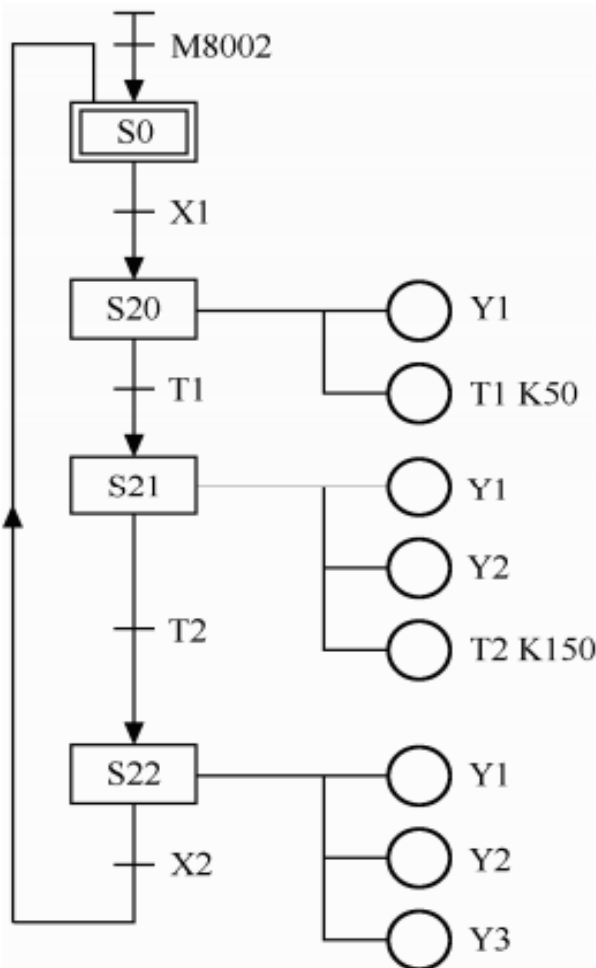
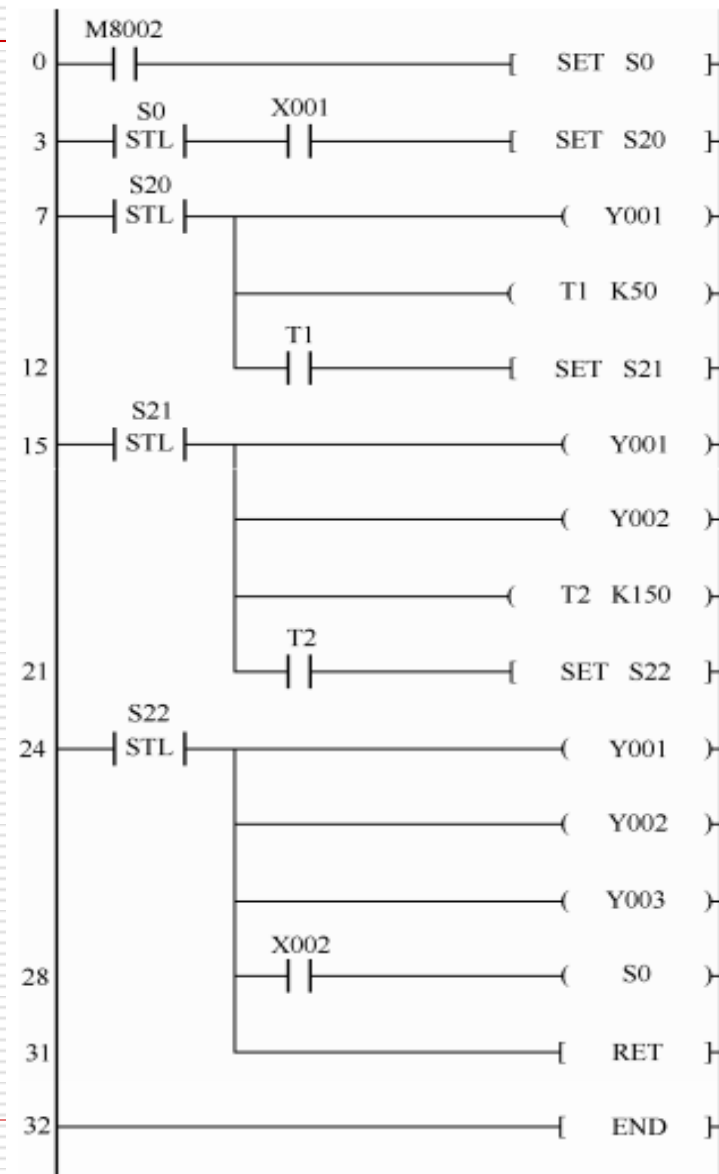


图 4.3 状态流程图

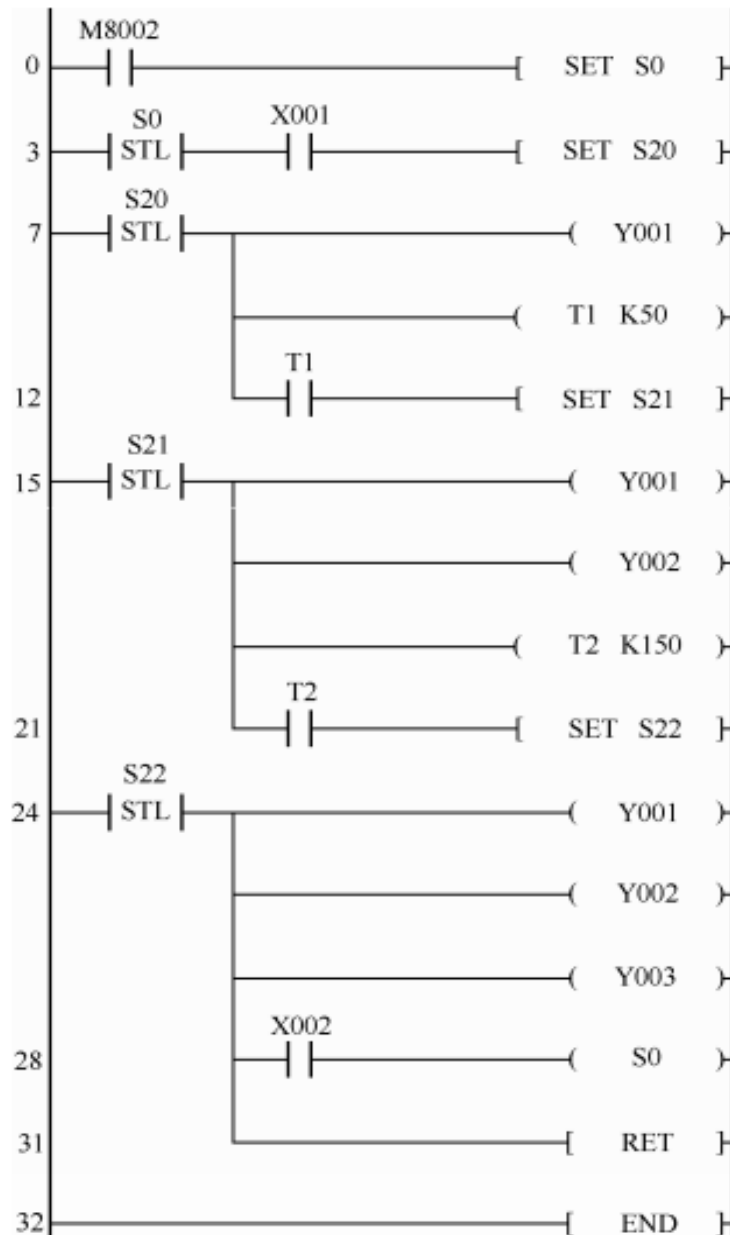


(a) 梯形图

步进梯形图

变换

步进指令

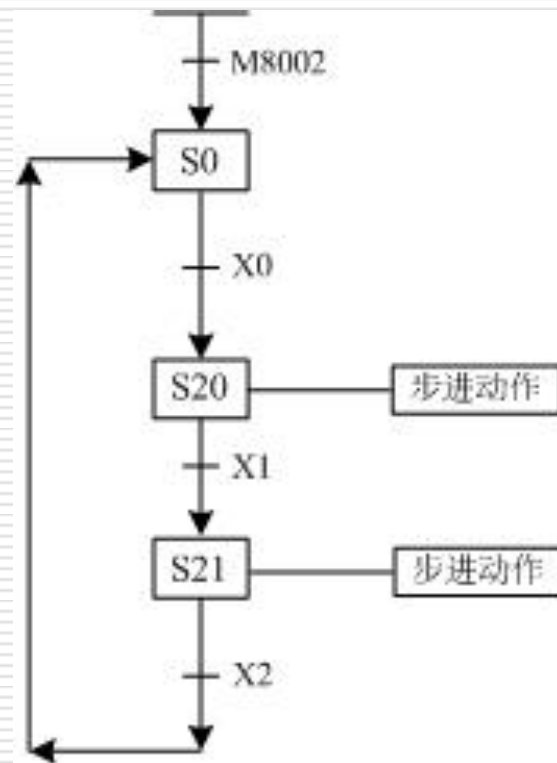
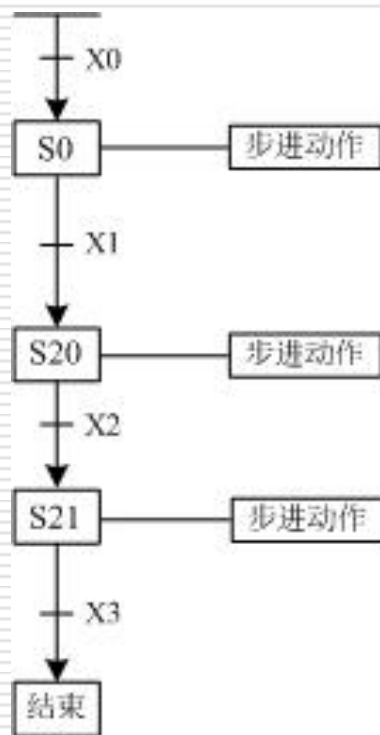


```

0  LD  M8002
1  SET S0
3  STL S0
4  LD  X001
5  SET S20
7  STL S20
8  OUT Y001
9  OUT T1 K50
12 LD  T1
13 SET S21
15 STL S21
16 OUT Y001
17 OUT Y002
18 OUT T2 K150
21 LD  T2
22 SET S22
24 STL S22
25 OUT Y001
26 OUT Y002
27 OUT Y003
28 LD  X002
29 OUT S0
31 RET
32 END
    
```

任务一：单流程的程序设计

从头到尾只有一条路可走，称为**单流程**结构。若出现循环控制，但只要以一定顺序逐步执行且没有分支，也属于单一顺序流程。



项目一、运料小车自动往返控制

用基本指令怎么实现？

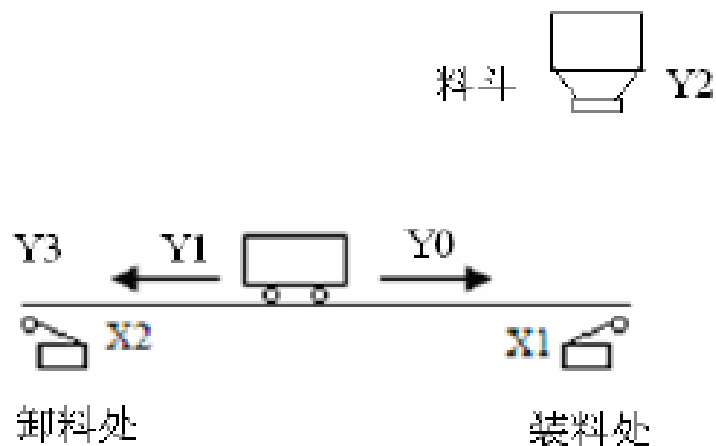


图4.7 运料小车工作示意图

□ 设小车在初始位置时停在右边装料点，压下右限位开关X1。

（若小车没有停在装料处，则可以手动控制小车开至装料点）。

□ 按下起动按钮SB后，打开料斗开始装料；

□ 8秒后关闭料斗，小车向左运动；

□ 碰到限位开关X2时停下，开始卸料，

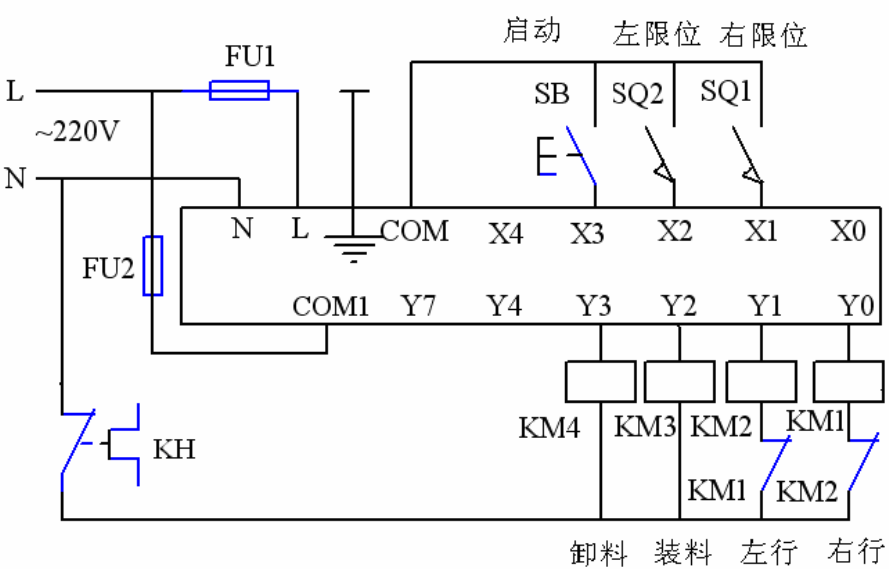
□ 6秒后关闭卸料；并自动返回装料点，碰到右限位开关X1后停车；完成一次运行周期。

项目一、运料小车自动往返控制

2. PLC 输入/输出端口分配 (见表 4.4)

表 4.4 输入/输出端口分配表

输 入			输 出		
输入继电器	输入元件	作 用	输出继电器	输出元件	控制对象
X1	SQ1	右限位开关	Y0	接触器 KM1	右行
X2	SQ2	左限位开关	Y1	接触器 KM2	左行
X3	SB	启动按钮	Y2	接触器 KM3	装料
			Y3	接触器 KM4	卸料



1、用基本指令怎么实现？

2、这种控制系统有什么特点？

——系统包含若干个**状态**，当条件满足时，系统从一种状态转移到另一种状态，我们把这种控制叫做**顺序控制**。对应的系统则称为**顺序控制系统**。

凡是顺序控制系统可以用**步进指令**来实现控制。

项目一、项目实施：运料小车自动往返控制

用步进指令实现：

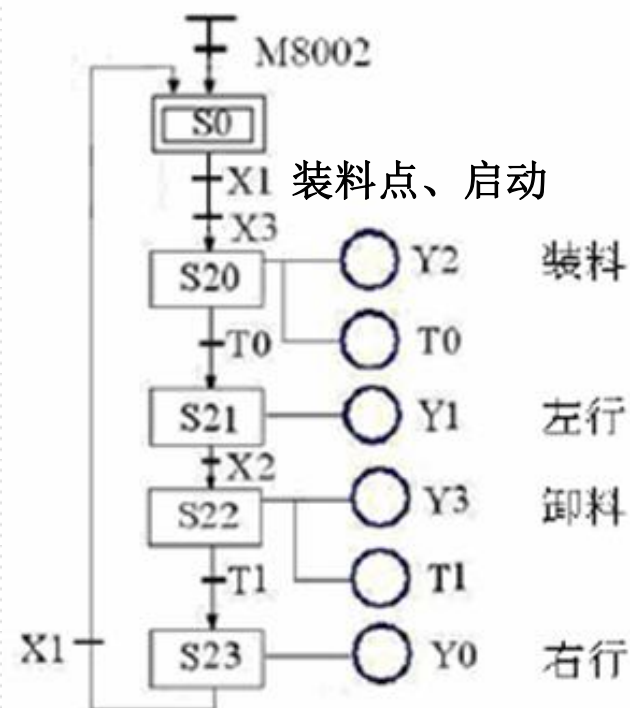
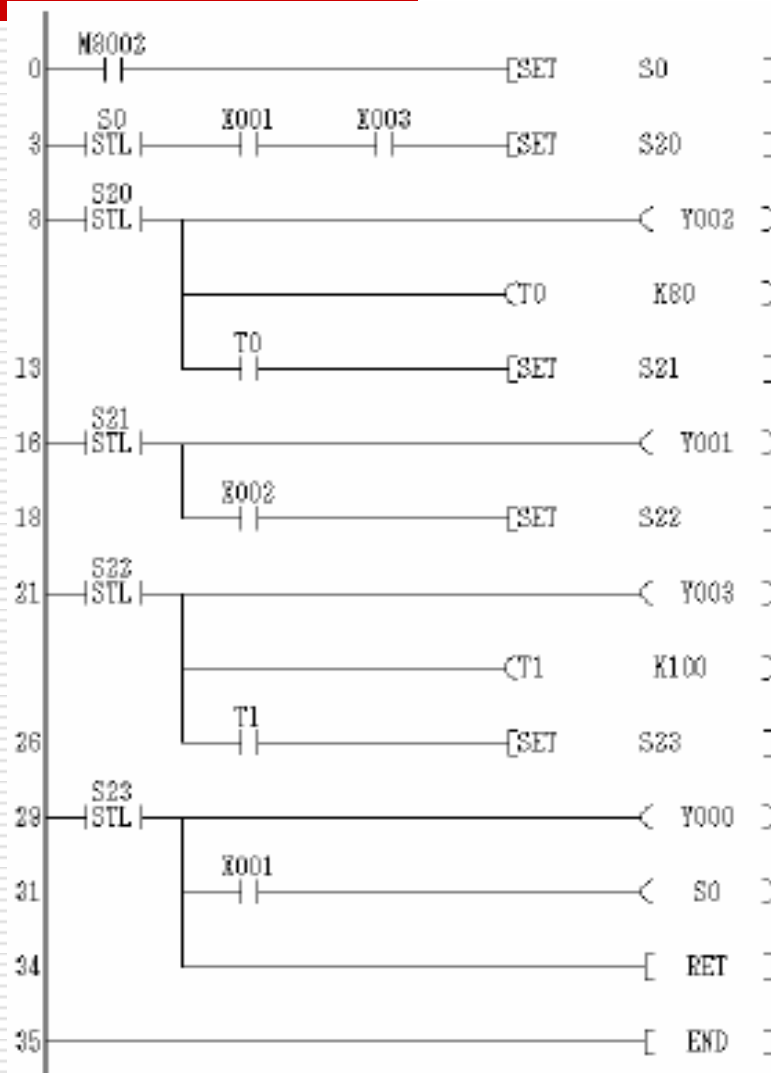


图4.8 状态流程图



(a) 梯形图

0	LD	M8002
1	SET	S0
3	STL	S0
4	LD	X001
5	AND	X003
6	SET	S20
8	STL	S20
9	OUT	Y002
10	OUT	T0 K80
13	LD	T0
14	SET	S21
18	STL	S21
19	LD	X002
21	SET	S22
21	STL	S22
22	OUT	Y003
23	OUT	T1 K100
26	LD	T1
27	SET	S23
29	STL	S23
30	OUT	Y000
31	LD	X001
32	SET	S0
34	RET	
35	END	

(b) 指令表

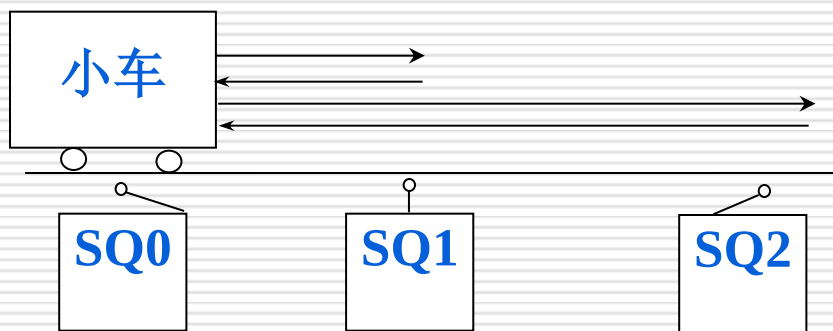
Date: 2014-09-23

图 4.10 运料小车程序

单流程项目2：运料小车三点自动往复运动控制

项目控制要求:

SB0: 起动按钮



- ❑ 设小车在初始位置时停在左端，限位开关SQ0为被压下（若小车初始不在左端，可手动控制其到此）。
- ❑ 按下起动按钮SB后，小车右行前进，
- ❑ 碰到中限位开关SQ1时，变为左行；
- ❑ 返回左限位开关SQ0处又变为右行，第二次前进。
- ❑ 此次前进，碰到中间点不返回，向前碰到右限位开关SQ2时，变为左行返回，
- ❑ 返回起始位置碰到SQ0后停止。

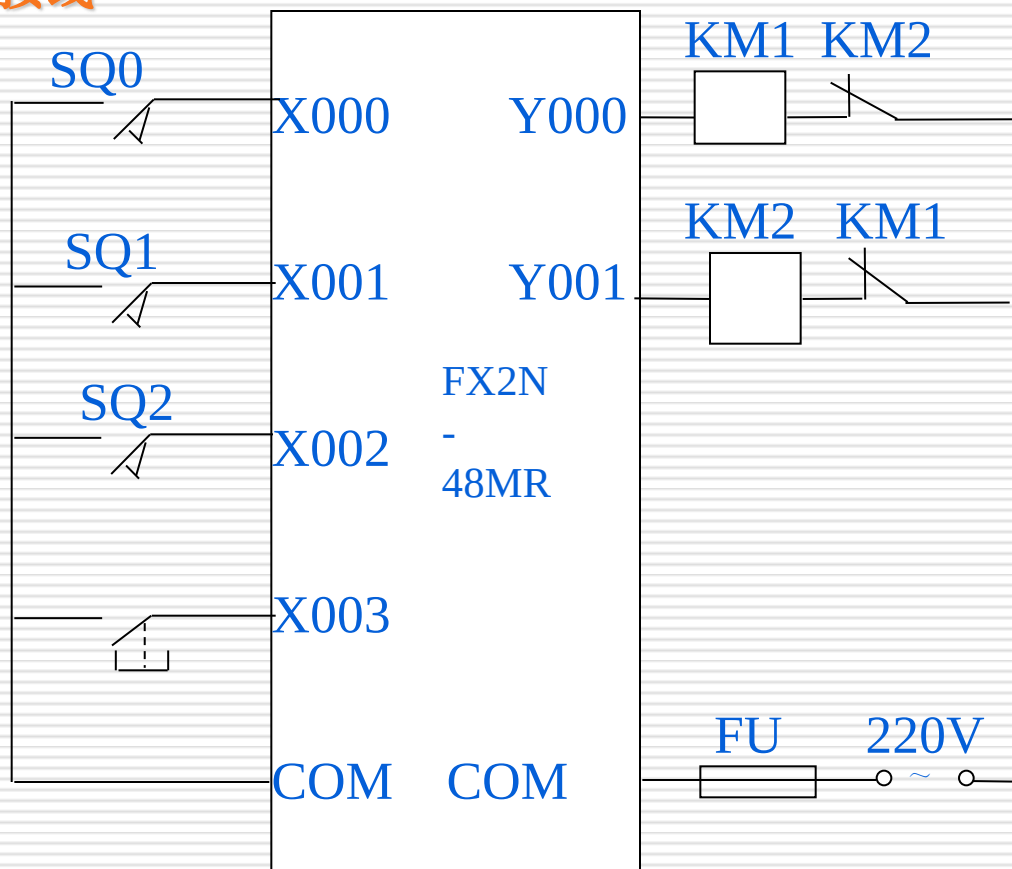
单流程项目2：运料小车三点自动往复运动控制

项目实施: I/O（输入/输出）分配表

输入		输出	
输入继电器	作用	输出继电器	作用
X000	限位开关SQ0	Y000	接触器KM1小车右行
X001	限位开关SQ1	Y001	接触器KM2小车左行
X002	限位开关SQ2		
X003	起动按钮SB		

单流程项目2：运料小车三点自动往复运动控制

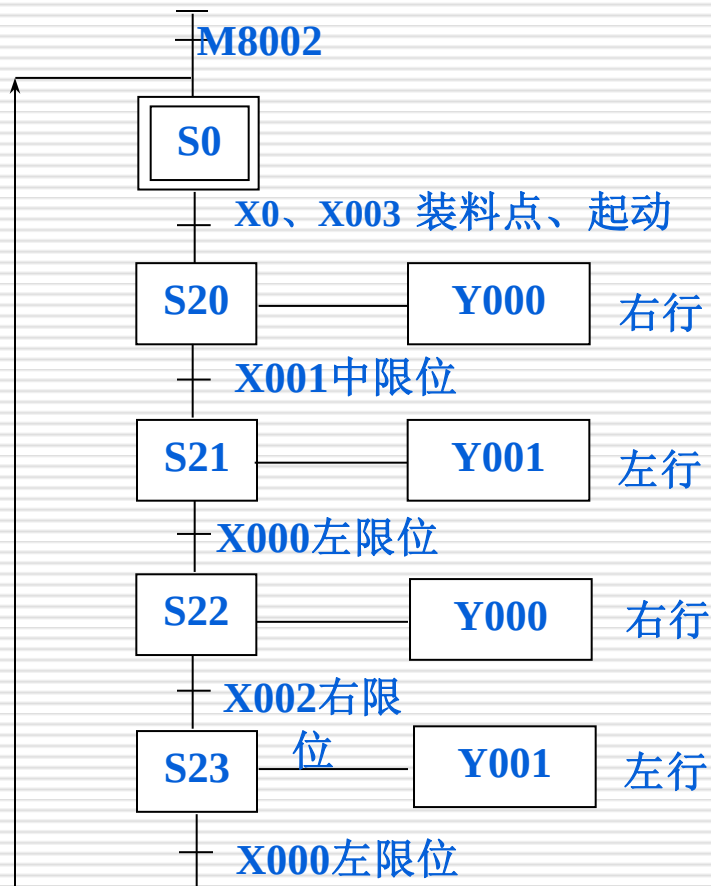
项目实施:硬件接线



单流程项目2：运料小车三点自动往复运动控制

项目实施：功能图

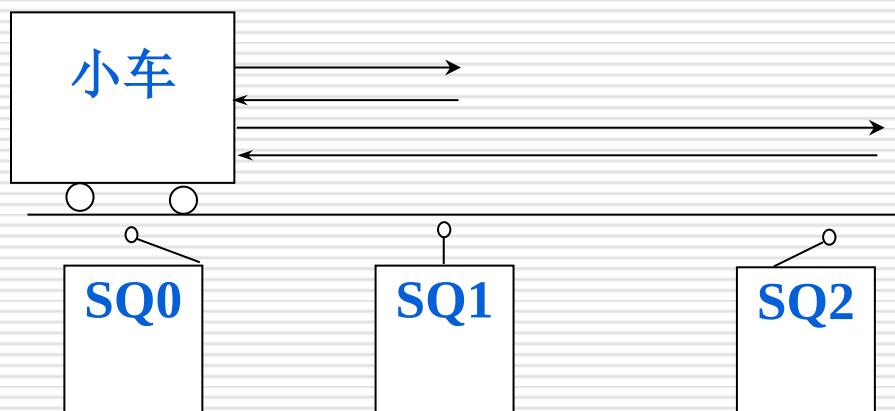
步进梯形图（略）



练习：运料小车三点自动往复运动控制

- 练习1：启动条件中，使用“按钮”或使用“开关”，有什么异同？
- 练习2：加上循环模式可选功能，小车返回起点后，若循环选择开关接通，则不断循环，否则，小车完成当前流程返回起始位置后停止。

SB0：起动按钮



END